

تعداد سؤال: ۱۵ نمره: ۴۰ - تشریحی: ۴

نام درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا ۱

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۴۴۶

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۴۵ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

[استفاده از ماشین حساب مجاز است ☆ سوالات تستی نمره منفی دارد]

تعداد کل صفحات: ۵

نیمسال دوم ۸۲-۸۳

جدول و اطلاعات مورد نیاز در صفحه ۴-۵ ضمیمه می باشد.

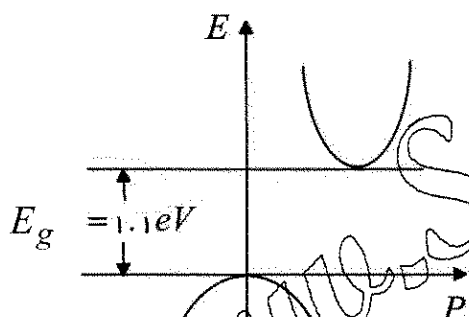
۱. تراز فرمی در یک نیم رسانای ذاتی کدام یک از گزینه های زیر است؟

$$E_i = \frac{1}{2}(E_c + E_v) + \frac{3}{4}kT \ln \frac{m_h}{m_e} \quad \text{ب.}$$

$$E_i = \frac{1}{2}(E_c - E_v) + \frac{3}{4}kT \ln \frac{m_h}{m_e} \quad \text{الف.}$$

$$E_i = \frac{1}{2}(E_v - E_c) + \frac{3}{4}kT \ln \frac{m_e}{m_h} \quad \text{د.}$$

$$E_i = \frac{1}{2}(E_v + E_c) + \frac{3}{4}kT \ln \frac{m_e}{m_h} \quad \text{ج.}$$



۲. نمودار شکل روبرو مربوط به کدام نیم رسانا است؟

الف. $GaAs$ ، گاف مستقیمب. $GaAs$ ، گاف غیر مستقیمج. Si ، گاف مستقیمد. Si ، گاف غیر مستقیم۳. در یک نیم رسانا ارتباط حاصل ضرب Pn با دما عبارت است از:

$$\exp\left(\frac{-E_{go}}{kT}\right) \quad \text{الف.}$$

$$T^{-3} \quad \text{ب.}$$

د. گزینه (الف) و (ج)

$$T^3 \quad \text{ج.}$$

۴. در یک نیم رسانا در تعادل گرمایی آهنگ گسیل حفره عبارت است از:

$$\frac{(E_f - E_i)}{c_n n_i e^{kt}} \quad \text{ب.}$$

$$\frac{(E_i - E_t)}{c_p n_i e^{kt}} \quad \text{الف.}$$

$$\frac{(E_t - E_i)}{c_n n_i e^{kt}} \quad \text{د.}$$

$$\frac{(E_f - E_t)}{c_p n_i e^{kt}} \quad \text{ج.}$$

تعداد سؤال: ۱۵ نمره: ۴۰ - تشریحی: ۴

نام درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا ۱

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۴۴۶

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۴۵ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

[استفاده از ماشین حساب مجاز است] ☆ سوالات تستی نمره منفی دارد

تعداد کل صفحات: ۵

نیمسال دوم ۸۲-۸۳

۵. آهنگ باز ترکیب بیشینه در لایه بار فضایی پیوندگاه در کدام یک از حالات زیر اتفاق می افتد؟

الف. $n_n = n_{no}$

ب. $n = p$

ج. $n_i^2 > np$

د. $n_i^2 < np$

۶. کدام یک از عبارات زیر در مورد شکست بهمنی در پیوندگاه $p-n$ درست نیست؟

الف. فرآیند شکست ذاتاً ویرانگر نیست و تا وقتی جریان بیشینه محدود باشد می تواند تکرار شود.

ب. شکست بهمنی در اثر تونل زنی کوانتومی و ساز و کار شکست « زنر » رخ می دهد.

ج. در یک پیوندگاه $p-n$ هرگاه اندک افزایشی در پیش ولت مخالف، جریان زیادی تولید کند شکست صورت می گیرد.

د. در اثر شکست بهمنی در پیوندگاه افزایش پیش ولت موافق فرآیندی ویرانگر را تولید می کند.

۷. اثر «الکترومینیسان» عبارت است از:

الف. تابش نور به یک دیود و برداشت انرژی الکتریکی

ب. تبدیل انرژی گرمایی به انرژی الکتریکی

ج. فرآیند جذب و گسیل نور توسط یک دیود

د. تبدیل انرژی الکتریکی به انرژی نورانی

۸. در یک ترانزیستور $JFET$ به ازای $V_G = 0$ در هنگام تنگش، ظرفیت درجه عبولت است از:

الف. $ZL \frac{K\epsilon_0}{4a}$

ب. $2ZL \frac{K\epsilon_0}{a}$

ج. $4ZL \frac{K\epsilon_0}{a}$

د. $ZL \frac{K\epsilon_0}{2a}$

۹. کدام عبارت در مورد دیود گنبدی شکل صحیح نیست.

الف. بازتاب داخلی را کاهش می دهد.

ب. به علت مصرف زیاد مواد و ماشین کاری هزینه بر، مقرون به صرفه نیست.

ج. باعث می شود که بیشتر نور گسیل شده از پیوندگاه در محدوده زاویه بحرانی به سطح نیمه رسانا برسد.

د. کارایی کوانتومی داخلی را افزایش می دهد.

۱۰. در ترانزیستورهای پیوندی دو حاملی، بهره جریان گسیلنده مشترک کدام است؟

الف. $\frac{1-\alpha}{1-\alpha}$

ب. $\frac{1-\alpha}{1-\alpha}$

ج. $\frac{\alpha}{1-\alpha}$

د. $\frac{I_{co}}{1-\alpha}$

تعداد سؤال: ۱۵ تکمیلی - تشریحی ۴

نام درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا ۱

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۳۴۶

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۴۵ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

[استفاده از ماشین حساب مجاز است ☆ سوالات تستی نمره منفی دارد]

تعداد کل صفحات: ۵

نیمسال دوم ۸۲-۸۳

۱۱. زمان لازم برای عبور الکترون از پایه، در ترانزیستورهای پیوندی دو حاملی عبارتند از:

الف. $\frac{x_B^2}{4D_n}$

ب. $\frac{x_B^2}{2D_n}$

ج. $\frac{4x_B^2}{D_n}$

د. $\frac{2x_B^2}{D_n}$

۱۲. جریان کل خفوه در یک نیم رسانا برابر با کدام گزینه است؟

الف. $I_p = qA(\mu_p P \varepsilon - D_p \frac{dP}{dx})$

ب. $I_p = q \varepsilon A (\mu_p P - D_p \frac{dP}{dx})$

ج. $I_p = q \varepsilon A (\mu_p P - D_p \frac{dP}{dx})$

د. $I_p = qAP(\mu_p \varepsilon - D_p \frac{dP}{dx})$

۱۳. کدام گزینه برای ضریب ترابری پایه β_T در ترانزیستور پیوندی دو حاملی صحیح نیست؟

الف. $\frac{I_{nc}}{I_{nE}}$

ب. $\text{Sech} \frac{x_B}{L_n}$

ج. $1 - \frac{1}{2} \frac{x_B^2}{L_n^2}$

د. $\text{Sech} \frac{x_B}{L_n}$

۱۴. برای یک ناحیه کاملاً تهی شده در پیوندگاه $p-n$ معادله پواسون عبارتند از:

الف. $\frac{d^2 \psi}{dx^2} = \frac{qN_a}{K\varepsilon_0}$

ب. $\frac{d^2 \psi}{dx^2} = \frac{q}{K\varepsilon_0} (N_a - N_d)$

ج. $\frac{d^2 \psi}{dx^2} = \frac{qN_d}{K\varepsilon_0}$

د. $\frac{d^2 \psi}{dx^2} = \frac{q}{K\varepsilon_0} (N_d + N_a)$

۱۵. کارایی تزریق جریان γ در LED عبارت است از:

الف. $\frac{I_n}{I_n + I_p + I_{rec}}$

ب. $\frac{I_L}{I_L + I_o + I_{rec}}$

ج. $\frac{I_o}{I_n + I_p + I_{rec}}$

د. $\frac{I_n + I_p}{I_p + I_n + I_{rec}}$

تعداد سؤال: ۱۵ تکمیلی - تشریحی ۴

نام درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا ۱

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۳۴۶

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۴۵ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

[استفاده از ماشین حساب مجاز است ☆ سوالات تستی نمره منفی دارد]

تعداد کل صفحات: ۵

نیمسال دوم ۸۲-۸۳

سوالات تشریحی

۱. یک دیود $p-n$ سیلیسیمی از نوع پیوندگاه پله‌ای با $N_d = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ و $N_a = 4 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ در طرف n و طرف p آلاییده شده است. پتانسیل داخلی، عرض لایه تهی و میدان بیشینه را در پیش ولت صفر و دمای اتاق محاسبه کنید.

۲. ساز و کار تابش در LED های GaP سبز و سبز و همچنین نوع آلاینده‌ها را در هر کدام به طور کامل توضیح دهید؟

۳. برای یک $JFET$ سیلیسیمی کانال n با $N_d = 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ و $N_a = 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ و $a = 1 \mu\text{m}$ و $\mu_n = 1350 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ و $z = 0.1 \text{ cm}$ و $L = 30 \mu\text{m}$ الف. ولتاژهای تنگش V_p و V_{po} را محاسبه کنید.
ب. رسانایی کانال بدون لایه‌های تهی (G_o) را محاسبه کنید.

۴. ولتاژ شکست یک پیوندگاه پله‌ای یک طرفه را پیدا کنید.

اطلاعات مورد نیاز :

$$\epsilon_o = 8.854 \times 10^{-14} \frac{F}{cm}$$

$$q = 1.6 \times 10^{-19} C$$

$$\text{برای Si} \quad \begin{cases} K = 12 \\ n_i = 1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3} \end{cases}$$

تعداد سؤال: ۱۵ تکمیلی - تشریحی ۴

نام درس: فیزیک قطعات نیمه رسانا ۱

رشته تحصیلی: گرایش: فیزیک

کد درس: ۲۱۱۴۴۶

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۴۵ دقیقه تشریحی ۶۰ دقیقه

[استفاده از ماشین حساب مجاز است ☆ سوالات تستی نمره منفی ندارد]

تعداد کل صفحات: ۵

نیمسال دوم ۸۲-۸۳

جدول ۳ خواص Si ، Ge ، در $300K$

Si	Ge	خاصیت
5.0×10^{22}	4.42×10^{22}	اتمها یا مولکولها بر cm^3
۲۸/۰۸	۷۲/۶	وزن اتمی یا مولکولی
۲/۳۳	۵/۳۲	چگالی g/cm^3
$\sim 3 \times 10^5$	$\sim 10^5$	میدان شکست V/cm
الماس	الماس	ساختار بلورین
۱۱/۸	۱۶	ثابت عایق
2.8×10^{19} 1.02×10^{19}	1.4×10^{19} 6.4×10^{18}	چگالی مؤثر حالتها نوار رسانش N_c, cm^{-3} نوار ظرفیت N_v, cm^{-3}
۴/۰۱	۴/۱۳	الکترون خواهی χ, V
۱/۱۲	۰/۶۸	گاف انرژی eV
1.5×10^{10}	2.5×10^{13}	تراکم ذاتی حامل n_i, cm^{-3}
۵/۴۳۱	۵/۶۵۸	ثابت شبکه A°
$m_e = 0.41 m, m_e^* = 0.26 m$ $m_h = 0.56 m, m_h^* = 0.38 m$	$m_e = 0.22 m, m_e^* = 0.12 m$ $m_h = 0.31 m, m_h^* = 0.23 m$	جرم مؤثر: الکترونها حفرهها
۱۳۵۰ ۴۸۰	۳۹۰۰ ۱۹۰۰	تحرك ذاتی: الکترون، $cm^2/V.s$ حفره، $cm^2/V.s$
2.5×10^{-6} ۱/۵	5.8×10^{-6} ۰/۶	ضریب دمایی انبساط رسانندگی گرمایی $W/cm - C^\circ$